

II-337

ロジスチック曲線を用いた等質化した極値降水量の非定常頻度分析

信州大学工学部 正会員 寒川典昭

信州大学大学院 吉永幹太

東洋建設(株)

市川設時

1. はじめに

著者等は、今、極値降水量の頻度分析が取り組まなければならない大きな問題は2つあると考えている。それらは、非等質性の問題と非定常性の問題である。非等質性とは、極値降水量が同一の母集団から得られたものでないデータが混在していることである。寒川等¹⁾は、この問題を解決するために、極値降水量を発生原因別に抽出して、等質化する方法を提案している。非定常性とは、極値降水量の母集団が時間をパラメータとして、変化していることである。寒川等²⁾は、この問題に対処するために、母集団と仮定したグンベル分布の尺度母数と位置母数を直線で回帰して確率水文量を算定した。しかし、この時、予測期間を長くしていくと尺度母数が負値をとり、確率密度関数が成立しなくなる場合が多かった。従って、このような不合理を解決するために、グンベル分布の尺度母数と位置母数が将来一定の値に収束するであろうと考え、パラメータの推定値の算定にロジスチック曲線を用いて、頻度分析を実施した。以下に、得られた結果について報告する。

2. 極値降水量の等質化

用いたデータは、長野県内の気象官署（長野、松本、飯田、諏訪、軽井沢）の1・2・3日降水量である。対象とした期間は昭和39から平成4年までの29年間である。ここでは、極値降水量の発生母集団を、前線、台風、低気圧の3つに分離し、それぞれの母集団毎に年最大1・2・3日降水量を抽出して、それらを等質化した極値降水量とみなした。

3. パラメータ時系列

ここでは、対象とした水文量が極値降水量であることから、グンベル分布を採用し、5年移動部分標本毎にモーメント法及び最尤法を用いて、この分布の5年移動尺度母数時系列及び5年移動位置母数時系列（以下、これらをパラメータ時系列と呼ぶ）を作成した。パラメータ時系列の1例を図-1に示している。

4. ロジスチック曲線の導入

将来のパラメータが一定の値に収束すると考え、パラメータの推定値の算定にロジスチック曲線³⁾を導入した。ロジスチック曲線 Y は次式で与えられる。

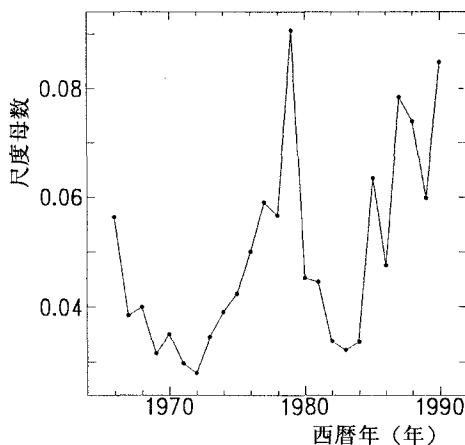


図-1 パラメータ時系列
（松本，台風，1日，最尤法）

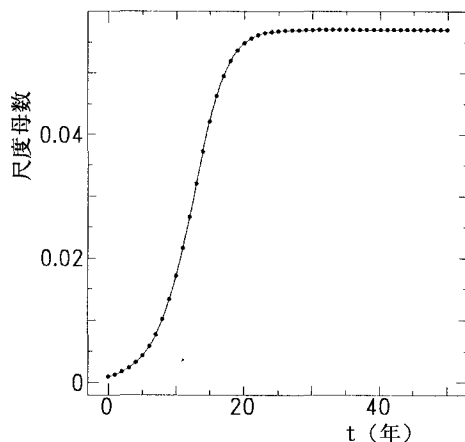


図-2 パラメータの推定値
（松本，台風，1日，最尤法）

$$Y = \frac{K}{1 + me^{-at}} \quad (1)$$

ここで、 a 、 K 、 m は係数であり、 K の値が収束値となる。
(1)式をパラメータ時系列に当てはめた1例を図-2に示している。ただし、 $t=0$ は水文データが存在する最初の5年の中間の年を意味し、1年おきに $t=50$ の時点までの値を求めている。

5. 確率水文学量の算定

ロジスティック曲線によるパラメータ時系列の推定値を用い、超過リターンピリオド $T=100$ 年に対する確率水文学量を算定した。その結果の1例を図-3に示している。全ての地点のどの気象原因についても、 $t=50$ までの確率水文学量の時系列を作成したが、それは $t=50$ までの時点で十分に収束していた。定常頻度分析で計算した値と今回の収束値を比較すると、モーメント法の諏訪（2日、前線）と最尤法の飯田（3日、低気圧）以外では、全て収束値の方が定常値を下回るという結果が得られた。また、気象原因別に比較すると、ほとんどの場合において、台風による確率水文学量が最大の値を取っており、非分離のそれを上回っていた。これは、5年移動部分標本毎の台風のデータの分散が大きいことに起因するものと考えられる。

6. 確率水文学量の安定性

3.では、データ数が29年間と短いため、移動部分標本の長さを5年としたが、これがどの程度の誤差を含むかを把握しておかなければならない。従って、ここでは、長野、非分離、年最大2日降水量の昭和39年から平成4年までの29年間のデータから得られるグンベル分布を母集団として竹内等⁴⁾の方法により、データ数の増加に伴う100年確率水文学量の安定性を、biasとroot mean square error (rmse)から見た。その結果の1例を図-4に示している。データ数が5個では十分な安定性が得られていないことが分かる。

7. あとがき

本稿では、降水原因別の極値降水量を用いて、確率水文学量の時系列を作成し、収束値を得ることができた。しかし、確率水文学量が収束するまでの時系列は現実的なものでなく、パラメータ時系列の回帰の手法に問題が残った。今後は、より慎重に回帰の手法を検討し、分析に矛盾が生じないようにする配慮が必要である。

【参考文献】

- 1) 寒川・河上・福本：年最大1・2・3日降水量の等質化とその頻度分析，京都大学防災研究所水資源研究センター研究報告，pp. 43-50，1995年。
- 2) 寒川・河上・吉永：原因別極値降水量の非定常頻度分析，土木学会第50回年次学術講演会講演概要集，第2部(A)，II-2，pp. 4-5，1995年。
- 3) 岸根：理論・応用統計学，養賢堂，pp. 156-163，1966年。
- 4) 竹内・土屋：正規分布および3母数対数正規分布のPWM解の性能について，土木学会論文集，第393号／II-9，pp. 103-112，1988年。

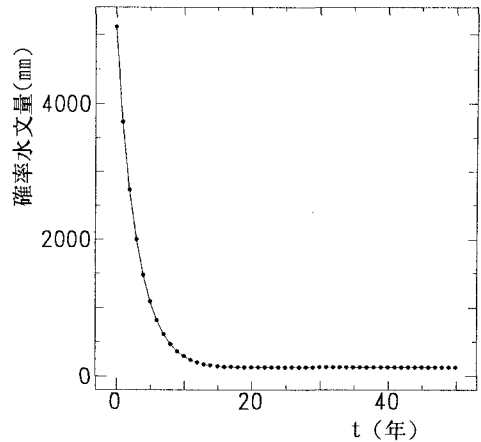


図-3 非定常確率水文学量
(松本，台風，1日，最尤法)

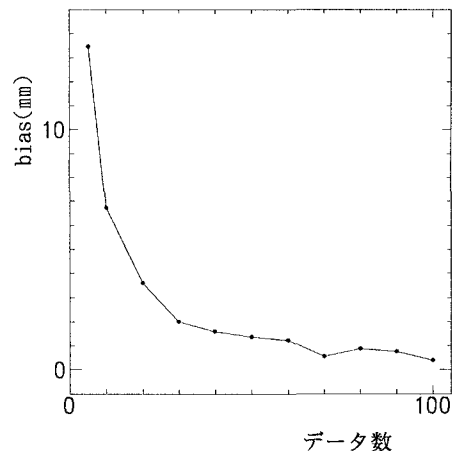


図-4 確率水文学量の安定性（最尤法）